

ヒト乾燥頭蓋骨の正面頭部X線規格写真像について ： 第二報 頭部の上下回転を伴うX線像の変化

著者	木村 和男, 菅原 準二, 三谷 英夫
雑誌名	東北大学歯学雑誌
巻	8
号	1
ページ	51-61
発行年	1989-06-30
URL	http://hdl.handle.net/10097/31316

ヒト乾燥頭蓋骨の正面頭部 X 線規格写真像について

第二報 頭部の上下回転に伴う X 線像の変化

木村 和男・菅原 準二・三谷 英夫

東北大学歯学部歯科矯正学講座

(主任: 三谷英夫教授)

(平成元年 3 月 29 日受付, 平成元年 3 月 31 日受理)

A study on the postero-anterior cephalograms of human dry skulls

Part 2 Changes of cephalometric images following upper and lower rotation of head.

Kazuo Kimura, Junji Sugawara and Hideo Mitani

Department of Orthodontics, Tohoku University School of Dentistry, Sendai

(Chief: Prof. Hideo Mitani)

内容要旨: 頭部 X 線規格写真は, 時を変えて同一個体を撮影する場合, 頭部固定を全く同一条件に設定することが難しい。とくに正面写真では, 耳桿を中心とした頭部の上下方向の回転により X 線像が著しく変化するという欠点を有する。すなわち, 中心 X 線軸とフランクフルト平面が一致している場合の X 線像と, そうでない場合の X 線像とでは, 顎顔面頭蓋を構成する各骨影像の位置および形態が変化し, 読影を困難にしている。正面頭部 X 線規格写真に関する研究で, 頭部回転に伴う X 線像変化について述べた報告は, 本橋ら¹⁾のものをみるのみであり, 顎顔面頭蓋を構成する各骨について, 詳細に検討した報告例は見あたらない。そこで本研究では, 耳桿を中心とした頭部の上下方向の回転により, 顎顔面頭蓋を構成する各骨が, 正面写真でどのような X 線像変化をおこすのかを解明することを目的として, ヒト乾燥頭蓋骨の X 線像解析を行った。研究は, ヒト乾燥頭蓋骨 1 体を用い, 個々の骨を各縫合部において順次分離し, その度ごとに中心 X 線軸とフランクフルト平面が平行な場合と, フランクフルト平面を上・下 10° ずつ回転させた場合の正面頭部 X 線規格写真撮影を行った。それらを順次重ね合わせ, 消失した影像を追跡することにより各骨の影像を認識し, 頭部回転に伴う各骨の位置および形態変化を分析した。

緒 言

著者らは, 第一報において, 正面頭部 X 線規格写真の詳細な X 線解剖学的知識を得るために, フランクフルト平面 (以下, FH 平面と略す) に平行に中心 X 線を照射した場合の顎顔面頭蓋を構成する各骨の X 線像について報告した²⁾。しかし頭部 X 線規格写真の撮影に際しては, 頭部固定時に, 耳桿を中心とした上下回転が生じ易く, そのために FH 平面に平行な正面頭部 X 線規格写真とは異なった影像が生ずることがある。このような回転は臨床上比較的多くみられること

から, 本橋ら¹⁾は, 頭蓋骨の上下方向の回転による全体像の変化を報告したが, 顎顔面頭蓋を構成する各骨の影像変化について, 詳細に検討した報告例はまだ見あたらない。

そこで本研究では, 頭部の上下的回転を伴った正面頭部 X 線規格写真の正確な読影を目的として, 顎顔面頭蓋を構成する各骨の X 線像変化を解析することにした。

資 料

研究資料として、人種および性別不明のヒト小児乾燥頭蓋骨1体を用いた。Hellman³⁾における歯牙年齢はIIIAで齲蝕は認められなかった。咬合においては、臼歯関係がAngleのII級、 $\frac{2}{2}+\frac{2}{2}$ が開咬を示していた。左側頭頂骨がやや外側に突出していた以外には顎顔面部に大きな非対称は認められなかった。また顎顔面頭蓋部を構成する骨に、病理的に異常と思われる所見は認められなかった。

研究方法

頭蓋骨を撮影装置へ確実に固定するために、撮影に先立ち以下のような操作を行った。

1. 乾燥頭蓋骨の左右骨外耳道に即時重合レジンを流し込み、直径3.0 mmのステンレス線が挿入できる雌穴を設けた。なお、左右の雌穴は一直線になるよう

に設定した。

2. 頭部の上下回転度を計測するために、右側外耳道のレジン側面に雌穴と垂直に、しかもFH平面と分度器の90度線が平行になるように半円分度器を接着した。(図1, 図2: D, E)

3. 中心X線軸を示す半円分度器を撮影装置に固定するために、アタッチメントをレジンで製作した。(図2: C)

以上の操作によって、頭蓋骨はステンレス線により左右側から撮影装置に固定され、かつ左右側のステンレス線軸を中心として任意の角度で上下回転が行えるようにできた。(図2: A~E)

正面頭部X線規格写真で同定が困難と思われる以下の計測点については小さな鉛玉を接着し、フィルム上で確認できるようにした。1. N(鼻点) 2. ANS(前鼻棘点) 3. PNS(後鼻棘点) 4. A(上顎歯槽基底部最前方点) 5. B(下顎歯槽基底部最前方点) 6. Ptm(翼口蓋裂点) 7. Ba(大後頭孔前方点) 8. Op(大後

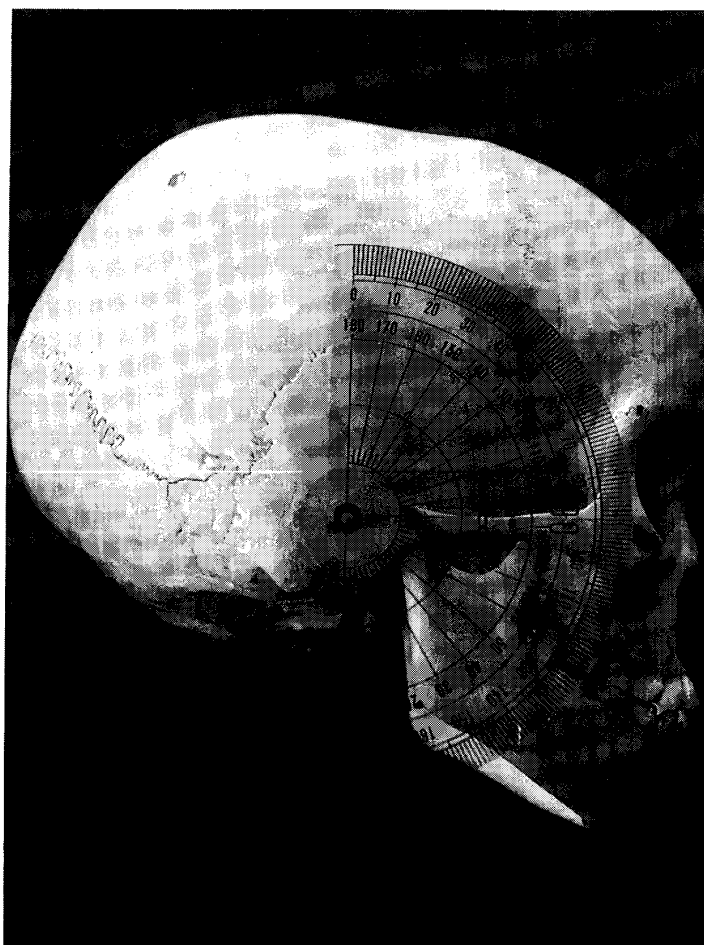


図1 頭蓋骨全容

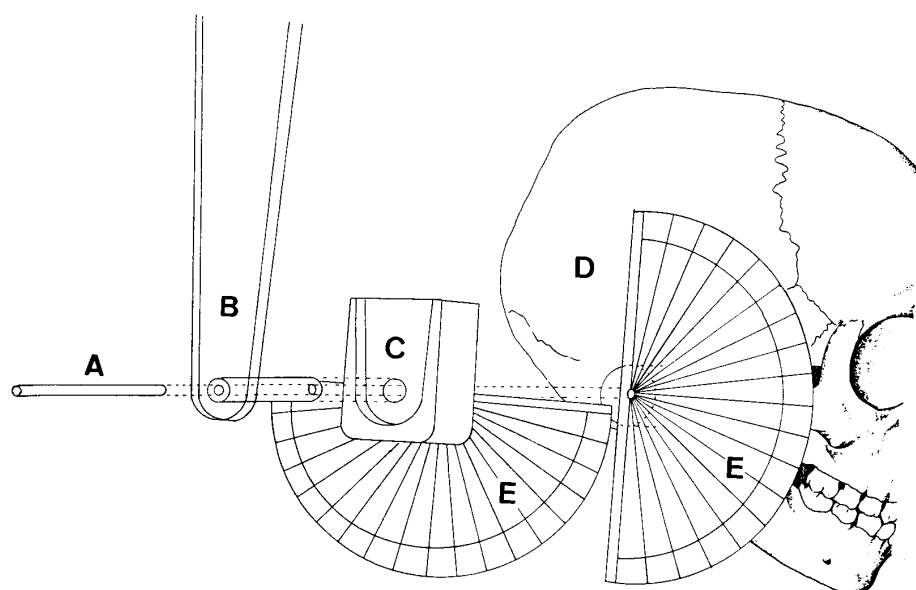


図2 自作アタッチメントによる撮影装置への頭蓋骨固定

- A: $\phi 3.0$ mm ステンレス線
 B: 撮影装置耳棒
 C: アタッチメント
 D: 頭蓋骨
 E: 半円分度器

頭孔後方点) 9. Go (下顎角点) 10. Zms (前頭頬骨縫合点) 11. J (頬骨弓最外側点) 12. Ro (正円孔最内側点) 13. Cd (下顎頭最外側点) 14. Kr (筋突起最上点) 15. Ma (乳様突起最尖点) 16. Me (オトガイ部最下点)

次に下記の順序に従って、個々の骨を縫合部分から注意深く離脱し、その度に、中心 X 線軸に対して FH 平面が、平行、上向き 10° 、下向き 10° (以下 0° , $U10^\circ$, $L10^\circ$ と呼ぶ) の 3 条件で撮影した。回転角を 10° に規定した理由は、上下 10° の範囲内であれば、解剖的構成体の幅径および角度的計測の一部については、臨床的に使用する上では誤差範囲におさまるとしている本橋ら¹⁾の報告によった。

離脱順序

1. 鼻骨および頬骨
2. 右側上顎骨および下顎骨
3. 右側口蓋骨および左側上顎骨、口蓋骨
4. 篩骨および鋤骨 5. 蝶形骨
6. 前頭骨 7. 頭頂骨 8. 後頭骨

なお、後頭骨を側頭骨から離脱する際には、左右側頭骨が分離し、同骨の固定が不可能になるため、離脱に先立ち直径 1.5 mm コバルトクロム矯正線 3 本と即時重合レジンにより左右側頭骨を結合して撮影を行っ

た。

X 線撮影装置は、島津製 500 mA 型診療用 X 線高電圧装置 IDI ム-3 であり、管球被写体間距離 2400 mm、被写体フィルム間距離 150 mm である。撮影条件は、70 kVp, 0.12 秒, 100 mA で、増感紙はフジグリネックス G-4 を使用し、現像は自動現像機を使用した。

撮影したフィルムの透写は、フィルムの裏面からアセテート透写用紙 (フジタック、厚さ 0.08 mm, A4 版大) に 2 H 鉛筆で行うことによって透写図の正面観とした。読影は、個々の骨の離脱前後の影像を比較し、消失した影像を認識する方法により順次行った。同一骨に対して、回転角 0° , $U10^\circ$, $L10^\circ$ における X 線像を比較し、頭部回転に伴う各骨の X 線像変化を分析した。

結 果

図 3 は回転角が各々、 0° , $L10^\circ$, $U10^\circ$ の条件下で撮影された顎顔面頭蓋骨の正面頭部 X 線規格写真であり、図 4 はその透写図である。図 5~13 では、それぞれにおける頭蓋の全体表示に併せて、離脱した各骨をスクリーントーンで識別表示した。なお、下鼻甲介と涙骨は、頭蓋骨入手時より損傷していたので、研究対象から除外した。

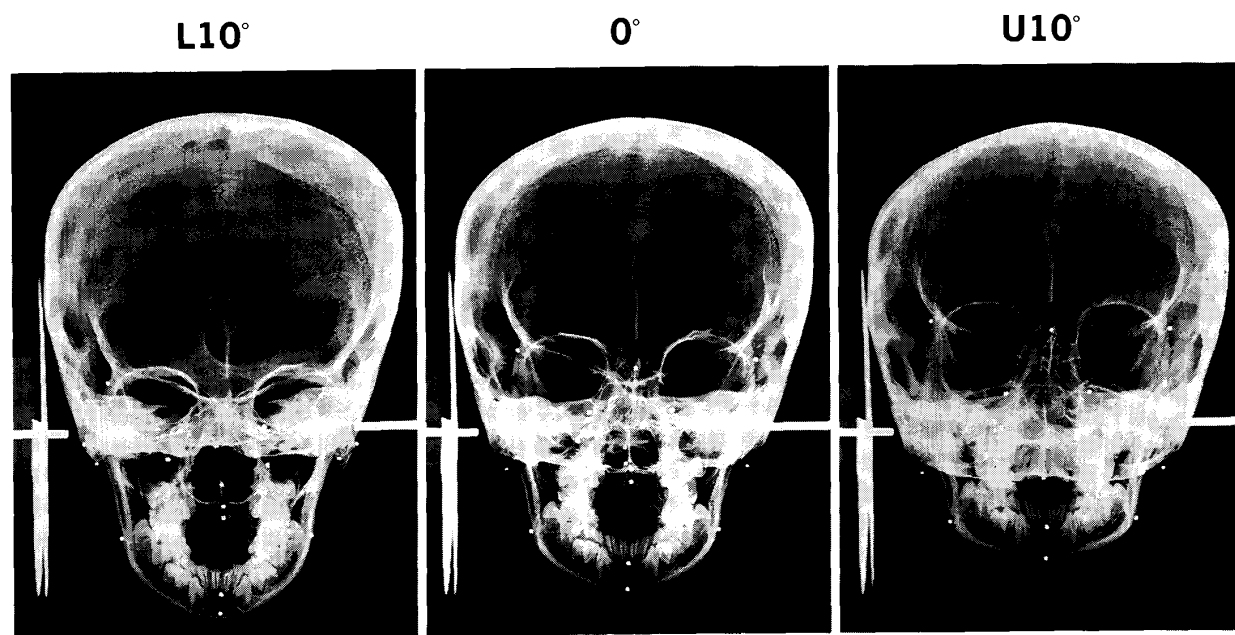


図3 L10°, 0°, U10°における正面頭部 X 線規格写真

影像がより複雑になった。

1. 各骨離脱前の全体像（図3, 4）

回転角が、0°とL10°、U10°における各像を比較すると、同一個体の X 線像でありながら、影像形態は著しく相違した。なかでも顎顔面部は、頭蓋冠に比べ上下的位置変化が特に著明であった。すなわち、回転角L10°の場合には、顎顔面部は下方に位置し、上下的な高さを増すが、逆にU10°の場合には、顔面部は上方に位置し、頭蓋冠と重複する部分が多くなることにより

2. 鼻骨、頬骨（図5）

鼻骨は、上下的には大きな位置変化を示すが、形態変化は小さかった。

頬骨は、眼窩外側縁を構成する骨であるが、頬骨部での眼窩縁(1)は、回転角0°, U10°, L10°の場合のいずれにおいても不明瞭であった。なお頬骨上外側縁(2)に位置変化は認められたが、同部の形態変化は比較的

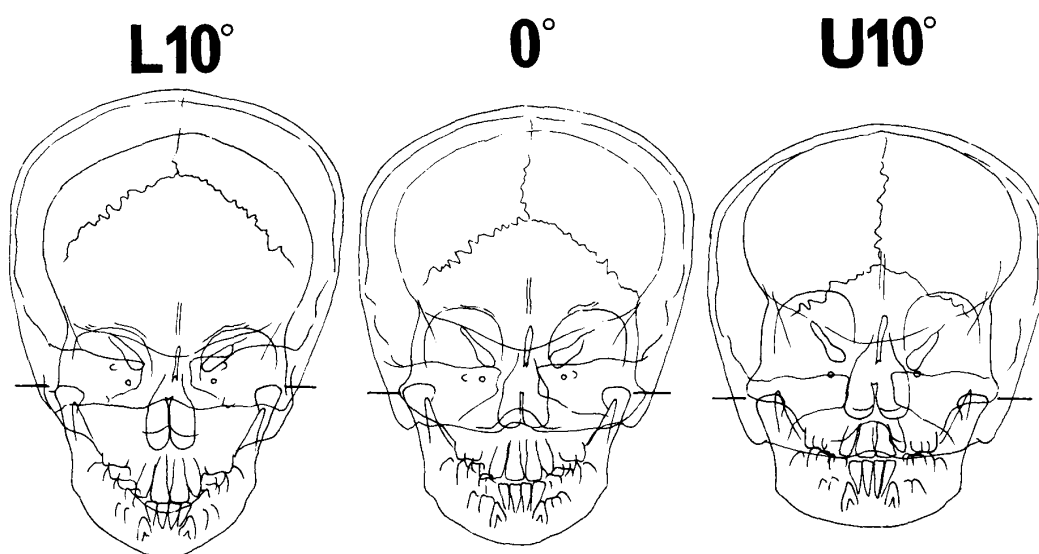


図4 上下回転による頭蓋骨の X 線像変化

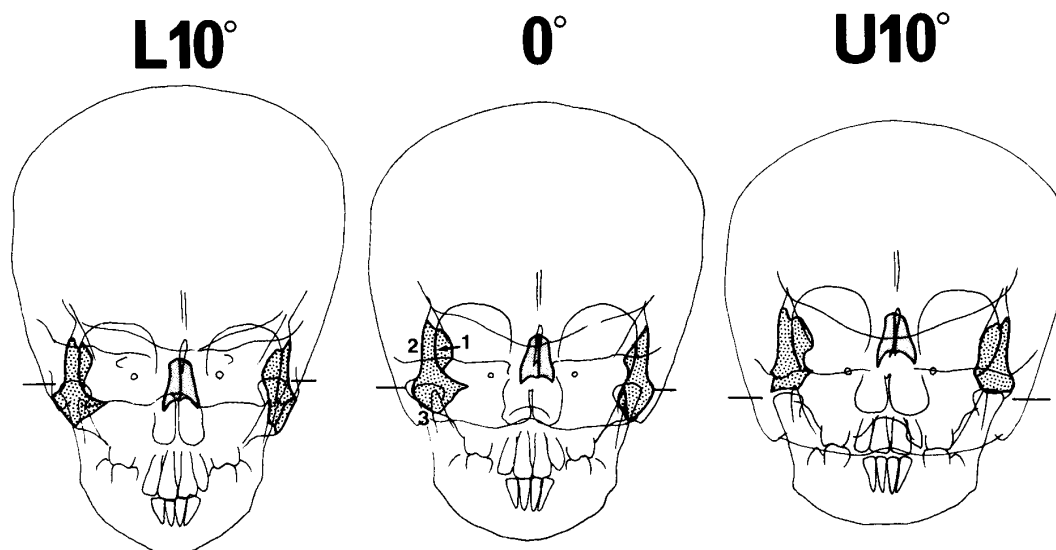


図5 上下回転による鼻骨、頬骨のX線像変化

- (1) 眼窩縁
- (2) 頬骨上外側縁
- (3) 頬骨下外側縁

小さかった。一方、**頬骨下外側縁(3)**は、回転角 0° および $U10^\circ$ の場合には側頭骨および下顎骨により構成される関節部の像と重複し、確認が困難であった。しかし、 $L10^\circ$ においては他の骨と重複せず、頬骨下外側縁の影像は明瞭であった。

3. 上顎骨、口蓋骨、下顎骨 (図6, 7)

上顎骨では、**前歯部(1)**や**前鼻棘(2)**において上下的位置変化が大きいものの、臼歯部では逆に小さかった。形態変化は、前歯と**前頭突起(3)**の長さにお

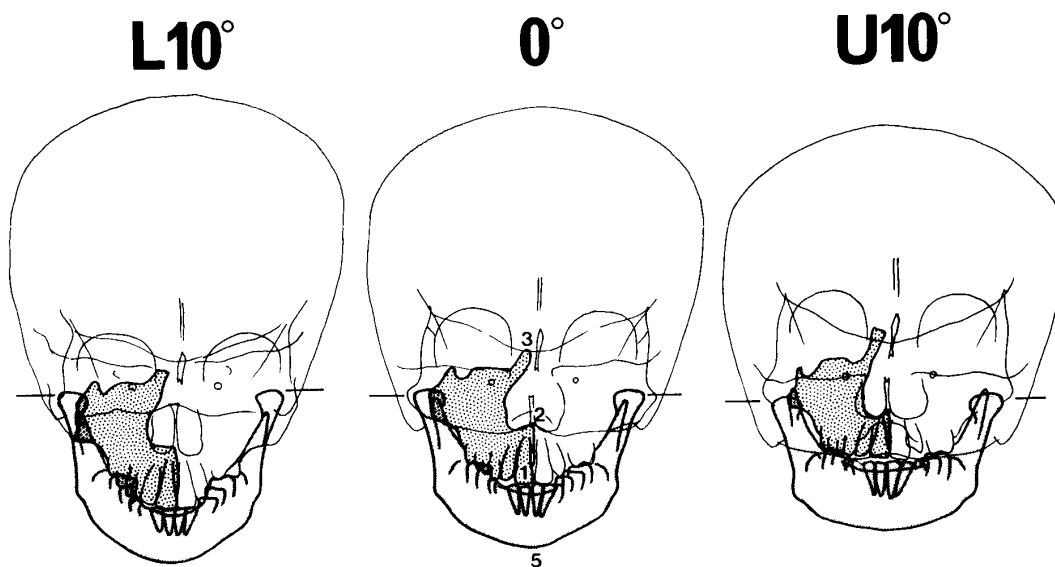


図6 上下回転による右側上顎骨、下顎骨のX線像変化

- (1) 上顎前歯
- (2) 前鼻棘
- (3) 前頭突起
- (5) 下顎骨下縁

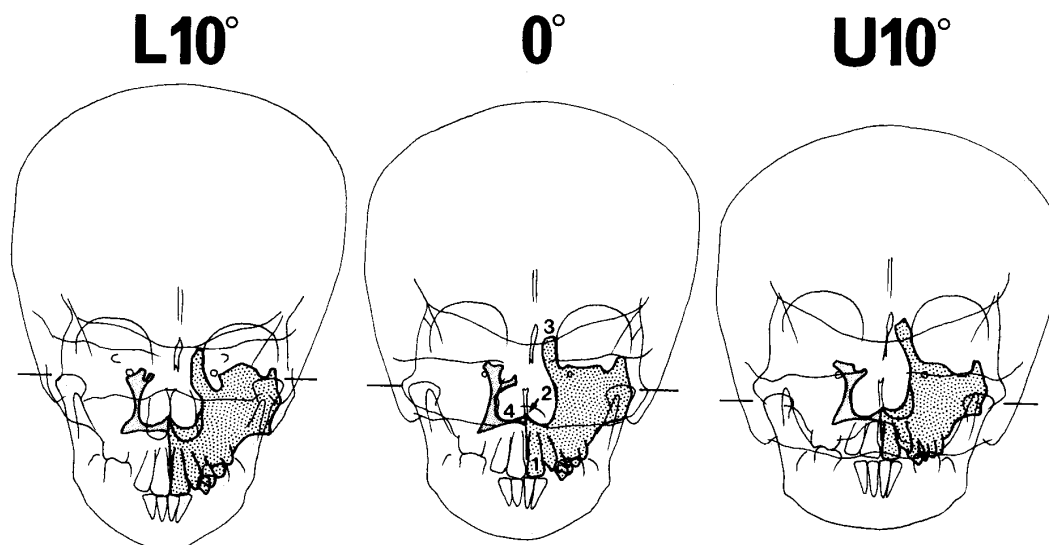


図7 上下回転による右側口蓋骨，左側上顎骨および口蓋骨のX線像変化

- (1) 上顎前歯
- (2) 前鼻棘
- (3) 前頭突起
- (4) 口蓋骨水平板

いて特に著しかった。

口蓋骨では，位置変化は小さいが，形態変化については，回転角 0°，U10° の場合では前方に上顎骨，後方に側頭骨錐体部が存在し，これらの影像が重複するために識別が困難であった。しかし，回転角 L10° におい

て下方部の水平板(4)が，硬口蓋最後縁として確認できた。

下顎骨では，下顎頭部の位置変化は小さいが，オトガイ部での位置変化は大きかった。また，形態変化の特徴としては，下向きになるほど前歯の歯冠長が小さ

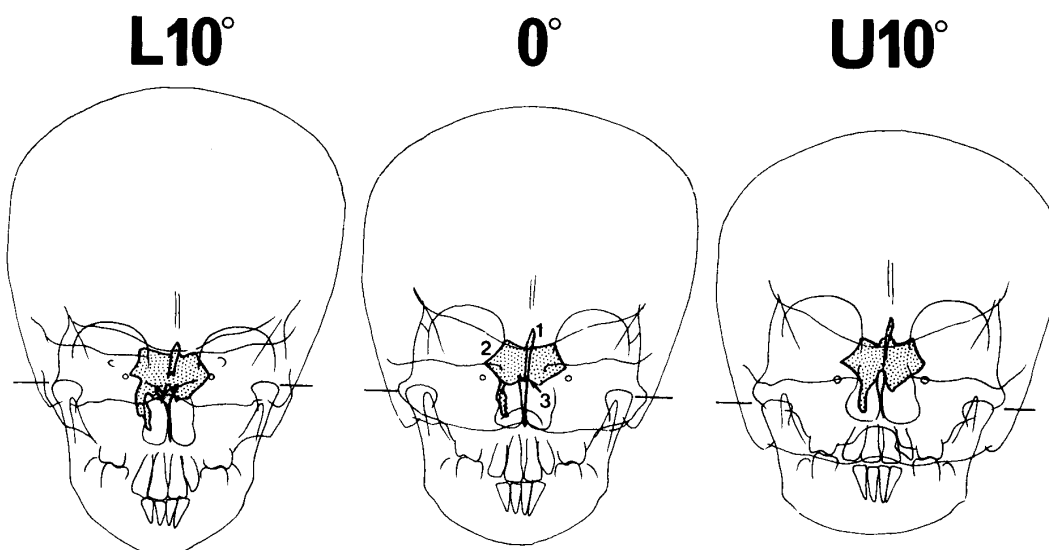


図8 上下回転による篩骨，鋤骨のX線像変化

- (1) 鶏冠
- (2) 眼窩板
- (3) 鋤骨翼

くなり、**下顎骨下縁(5)**を表す弧の曲率が小さくなる一方、下顔面高が著しく増大した。

4. 篩骨、鋤骨(図8)

篩骨は形態が複雑で、かつそれを構成する骨が薄いため、正面頭部 X 線規格写真上では特に識別が困難である。しかし、**鶏冠(1)**および**眼窩板(2)**は比較的明瞭な不透過像として認められた。上下的位置はやや変化するものの、形態的には、鶏冠が上向きになるほど上方に突出し、影像が明瞭になる傾向を示す以外には大きな変化はみられなかった。なお、左側中鼻甲介は頭蓋骨入手時より損傷していた。

鋤骨では、上下回転に伴う位置変化は小さかった。しかし、上部の形態変化は著しく、回転角 0° 、 $L10^{\circ}$ の影像では、上部の**鋤骨翼(3)**が明確な杯状構造を示していることが確認できた。

5. 蝶形骨(図9)

蝶形骨では、回転に伴う上下的位置変化は非常に小さいが、蝶形骨自体が複雑な形をしているため、その形態変化は著しかった。回転角 $L10^{\circ}$ では、蝶形骨体下部が X 線照射方向とほぼ平行になるため、**鞍状突起**

(1)が明瞭に確認できた。これに対し回転角 $U10^{\circ}$ では、蝶形骨全体が上方回転するに伴い蝶形骨体下部も前方に向くため、体部の上下高は増加し、鞍状突起は不明瞭になった。**上眼窩裂(2)**は、回転角 $L10^{\circ}$ では眼窩の上方に位置するが、上向きになるに従い、相対的に眼窩下方に位置変化した。**後床突起(3)**は、回転角 0° 、 $U10^{\circ}$ の場合には識別できなかったが、 $L10^{\circ}$ では、小翼上縁上に認められた。**翼状突起(4)**は、回転角 0° 、 $U10^{\circ}$ においては後頭骨像および上顎骨像と重複するため、識別が困難であったが、 $L10^{\circ}$ では後頭骨との重複がなくなるために比較的明瞭であった。**Oblique line⁴⁾(5)**については、回転角 0° 、 $L10^{\circ}$ 、 $U10^{\circ}$ の場合のいずれにおいても確認できた。しかし、計測点として利用されている **Lo (Oblique line と眼窩縁の交点)⁵⁾**は、上下的に比較的大きな位置変化を起こした。**大翼上縁(6)**像は、回転角 $L10^{\circ}$ が $U10^{\circ}$ の場合よりやや明瞭であった。眼窩に対する位置は大きく変化し、**Lo** 同様、計測点 **OSL⁶⁾ (USR, USL⁷⁾)**も比較的大きな位置変化を起こした。**正円孔(7)**は、解剖学的に X 線方向に対してやや下方に角度をなして開口していることと、頭部が上向きになると側頭骨錐体部との重複がなくなることから、回転角 $U10^{\circ}$ の方が 0° や $L10^{\circ}$ の場合

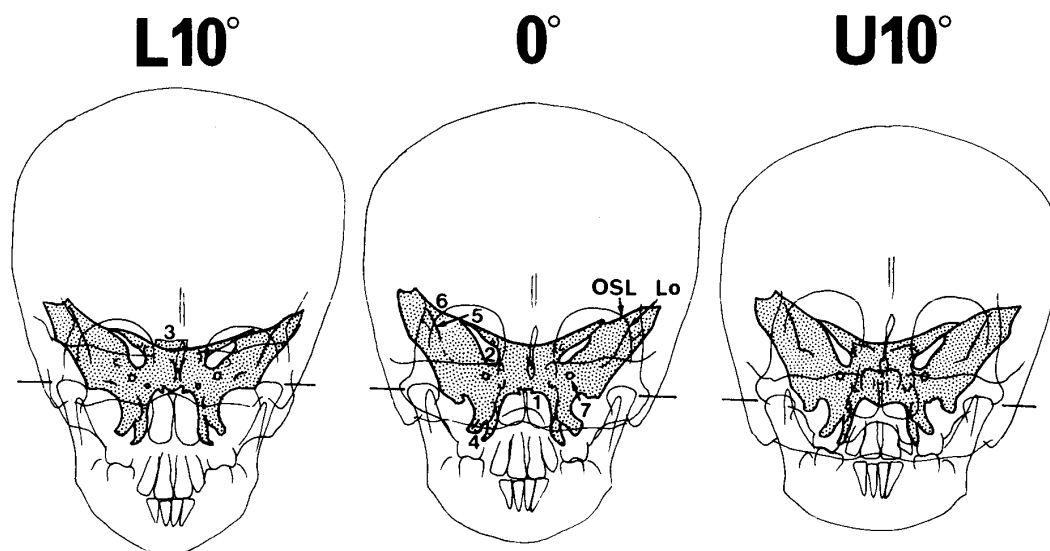


図9 上下回転による蝶形骨の X 線像変化

- (1) 鞍状突起
- (2) 上眼窩裂
- (3) 後床突起
- (4) 翼状突起
- (5) Oblique line
- (6) 大翼上縁
- (7) 正円孔

よりも明瞭になった。

6. 前頭骨 (図 10)

前頭骨では、頭部の上下回転による位置変化は著しいものの、上部での形態変化は小さかった。しかし、眼

窩部においては回転に伴う形態変化が大きかった。すなわち、回転角 $L10^\circ$ では、眼窩面 (1) と X 線照射方向とがほぼ平行になるために明瞭な不透過像として確認することができ、同時に眼窩面上部の脳圧痕 (2) が数本の明瞭な不透過線として識別できたが、回転角が

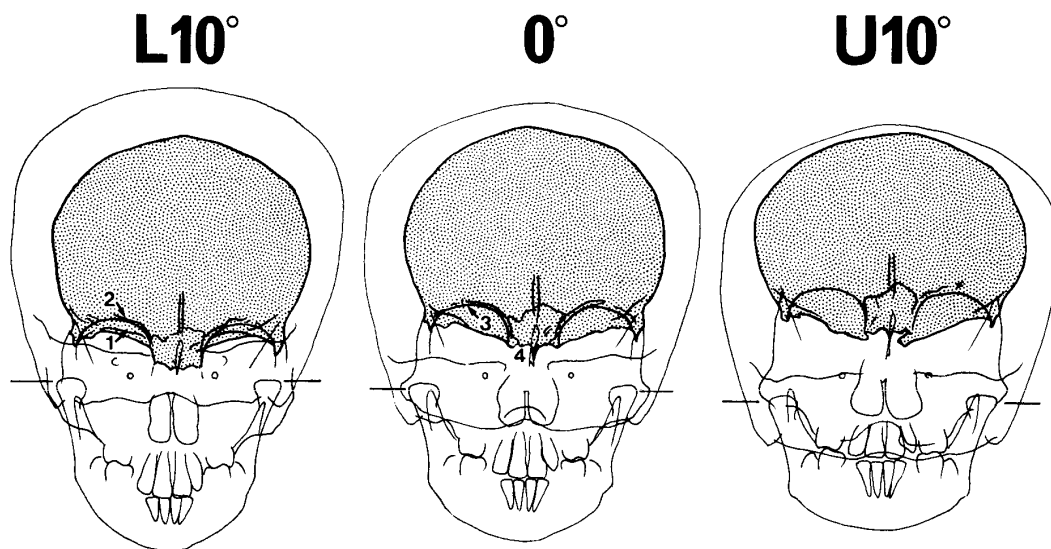


図 10 上下回転による前頭骨の X 線像変化

- (1) 眼窩面
- (2) 脳圧痕
- (3) 眼窩上縁
- (4) 鼻骨縁

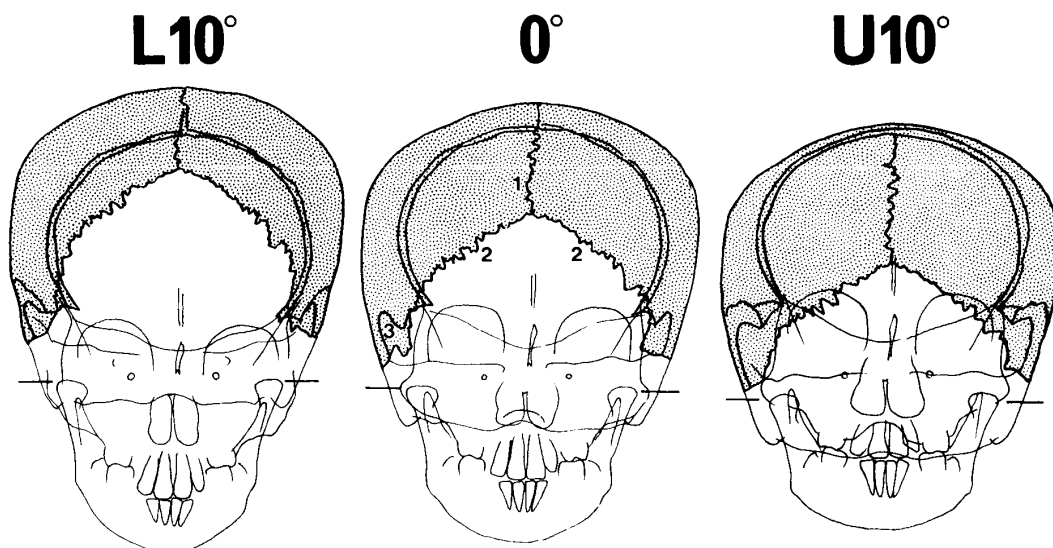


図 11 上下回転による頭頂骨の X 線像変化

- (1) 矢状縫合
- (2) ラムダ縫合
- (3) 鱗縁

0° から U10° と上向きになるにつれ、脳圧痕は不明瞭になった。眼窩上縁(3)は回転角度に関わらず比較的明瞭であったが、回転角 L10° の場合は、前述した眼窩面の厚い不透過像と重複するために、0° や U10° の場合と比較して、識別が困難であった。鼻骨縁(4)は、

その形態が細かな鋸歯状を呈しているため、他骨との重複により、像の確認は困難であった。

7. 頭頂骨(図11)

頭頂骨は、それ自体単純な形態を示すものの、上下

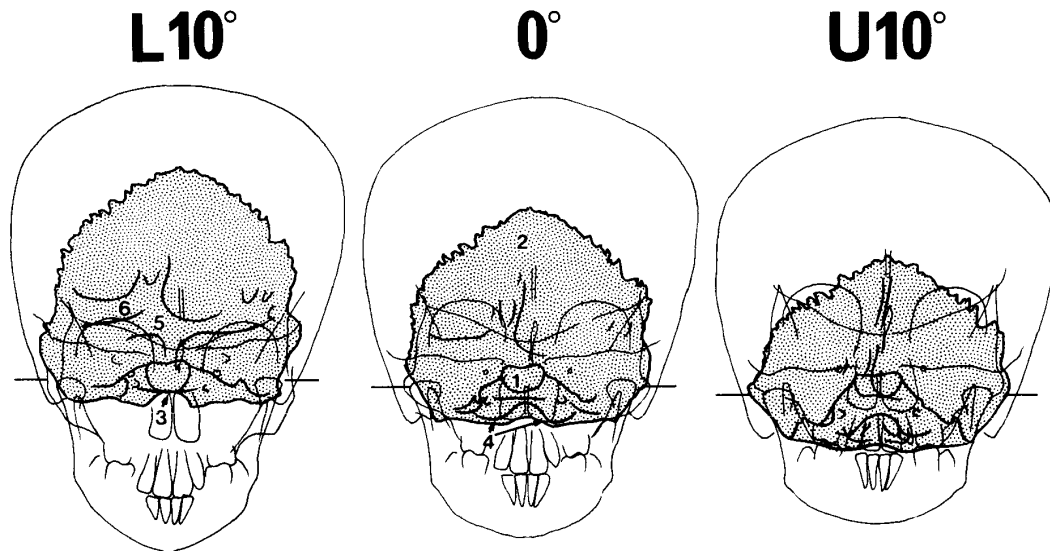


図12 上下回転による後頭骨のX線像変化

- (1) 底部
- (2) 鱗部
- (3) 大後頭孔
- (4) 後頭顆
- (5) 十字隆起
- (6) 横洞溝

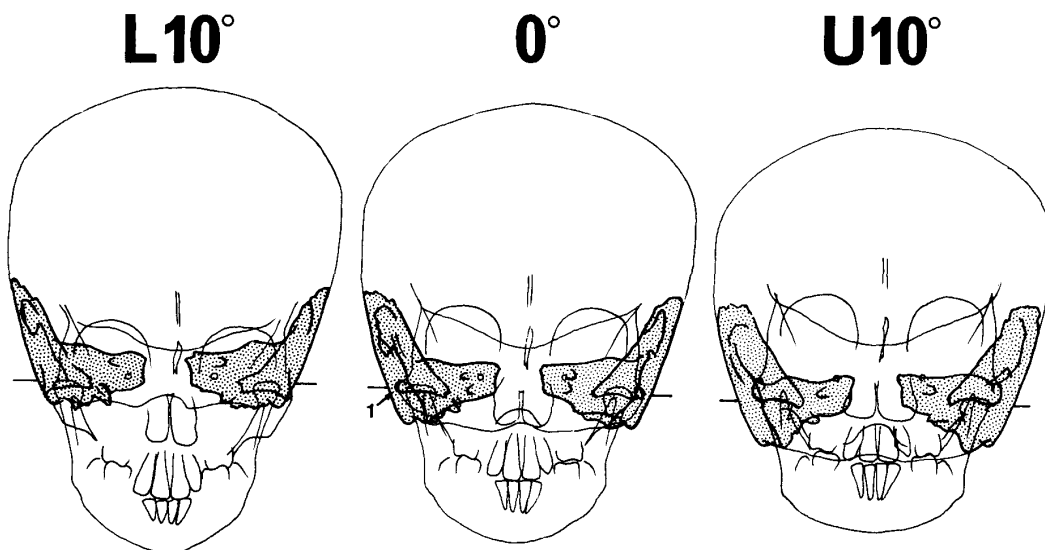


図13 上下回転による側頭骨のX線像変化

- (1) 頬骨突起

回転に伴う X 線像の形態変化は著しかった。また、回転角度により影像上の頭蓋冠を占める割合が $L10^\circ$ では小さく、上向きになるほど増大した。**矢状縫合 (1)** の透過像は回転角 $L10^\circ$ では不明瞭であったが、 $U10^\circ$ では長さが増し、明瞭になった。**ラムダ縫合 (2)** は上向きになるにつれ下方に位置し、本症例の $U10^\circ$ においては、頭蓋骨のほぼ中央を左右に下方へ斜走する透過像として確認できた。乳突角から**鱗縁 (3)** をへて蝶形骨角に及ぶ部分は、頭頂骨の後方部と重複するために不明瞭であった。

8. 後頭骨 (図 12)

後頭骨は、前方の蝶形骨と接する**底部 (1)** では上下的位置変化が小さかったが、**鱗部 (2)** では上向きになるに従い、顔面骨と逆の下方に大きく移動した。**大後頭孔 (3)** の影像形態は、本個体では回転角 $L10^\circ$ において前縁と後縁がほぼ一致し、半円状の 1 本の線として確認できた。また、回転角が 0° から $U10^\circ$ と上向きになるに従って、前縁と後縁のズレが大きくなり、2 本の線として現れた。**後頭顆 (4)** は大後頭孔の両側に位置し、厚い骨組織のため、回転角 0° , $L10^\circ$, $U10^\circ$ のいずれの状態でも確認できた。一方、**十字隆起 (5)** や**横洞溝 (6)** は $L10^\circ$ においては明瞭に区別できるが、 $U10^\circ$ では側頭骨の錐体部と重なり、不明瞭であった。

9. 側頭骨 (図 13)

側頭骨は回転中心の耳桿が挿入される骨外耳道を有するため、位置および形態ともあまり変化がみられなかった。頬骨弓を形成する**頬骨突起 (1)** は X 線照射方向とほぼ等しいため、回転角 0° においては上下的に狭い不透過像として現れた。回転角 $L10^\circ$ では下向き、 $U10^\circ$ では上向きを示した。

考 察

側面頭部 X 線規格写真では、頭部の上下的な回転中心となる耳桿軸と中心 X 線軸が一致しているため、頭部が上下回転をしても理論的には同一の X 線像が得られる。ところが正面頭部 X 線規格写真では、頭部の上下的な回転軸と中心 X 線軸とが直交するため、回転に伴い頭蓋骨を構成する各骨の影像の位置や形態に変化が生じる。したがって、頭部を確実に同一条件下で固定しない限り、同一個体における顎顔面頭蓋骨の経年的成長変化やそれらの計測値を求める上で不都合が

生じることになる。しかし本橋ら¹⁾によれば、中心 X 線軸に対する FH 平面の回転が上下 10° の範囲内であれば、横方向の線計測および左右差で示した角度計測を用いる限りは臨床的には誤差範囲におさまるとしている。すなわち、回転角が、 $U10^\circ \sim L10^\circ$ の範囲内の正面頭部 X 線規格写真であれば、临床上問題なく使用できると考えられるが、各骨の撮影像はたとえ上下 10° の回転によっても多様に変化するので、その変化様相を十分に理解し、正確な読影を行うことが必要になる。そこで本研究では、正面頭部 X 線規格写真像において、顎顔面頭蓋を構成する各骨が、回転角 $U10^\circ$, 0° , $L10^\circ$ ではどのような X 線像変化を起こすのかを検討した。

まず、全体像における個々の骨の相対的位置関係は、上顎骨と後頭骨、前頭骨と側頭骨の場合のように前後の距離が増加すればするほど上下回転により影響を大きく受けていた。隣接する相互の骨の場合は、上下回転による影像変化は比較的小さかった。このことは幾何学的に明白である。

次に個々の骨の絶対的位置変化を検討した結果、顔面骨は程度の差こそあれ上向きになれば上方に移動し、特に回転中心である耳桿軸から距離のある鼻骨、頬骨、上・下顎骨、前頭骨などにおいてその変化が大きかった。逆に、後頭骨の鱗部などは耳桿軸より後方に位置するため、上向きになるほど下方に移動することが確認された。

各骨の影像形態は、下顎骨、頭頂骨、後頭骨のような前後長の大きい骨や、上顎骨、蝶形骨のような形態が複雑な骨において変化が大きくなり、鼻骨や篩骨のような小さな骨や、単純な形態の骨はそれほど変化しなかった。また、鋤骨における鋤骨翼や、蝶形骨における鞘状突起、正円孔などにみられるように、X 線照射方向と細部の裂や孔の方向が一致する場合とそうでない場合では、影像形態が著しく変化した。

各骨の形態に関する明瞭度は、他骨との重複の度合いにより大きく影響を受けていた。とくに側頭骨錐体部は骨自体が厚く、X 線の透過性が低いため、同部がどの位置にあるかによって他骨の明瞭度が大きく変化することがわかった。回転角 0° では眼窩の下 $1/3$ から上顎骨の上方部および蝶形骨のほぼ中央が不明瞭となり、 $L10^\circ$ では錐体部が眼窩のほぼ中央に位置するため、蝶形骨の上部が不明瞭となることがわかった。回転角 $U10^\circ$ では上顎骨中央部および蝶形骨の下部が不明瞭になることも判明した。

本個体において、錐体部上縁の線は、回転角 0° の場合、眼窩下方 $1/3$ 付近を通り、 $L10^\circ$ では眼窩上方 $1/3 \sim 1/4$ 付近を通過していた。一方、回転角 $U10^\circ$ では、眼窩は錐体部上縁の線の上方に位置していた。したがって、FH 平面が、骨外耳道上端 (Po) と眼窩下縁 (Or) を結んだ線であることや、錐体部が骨外耳道を含み、その上縁は位置的にはほぼ安定していることから、上下回転を判断するおおよその基準は、側頭骨錐体部上縁を表す線と、眼窩の位置関係によって決定できると考えられた。

顎顔面頭蓋骨は、個体間で形態の変異があり、また、成人と小児の資料とでは、各骨の大きさの割合が相違する。従って大きさの異なる頭蓋骨では、影像上にみられる形態変化の程度や様相が、必ずしも本研究で示したようにはならない可能性がある。しかし、本研究で示した 1 例は、上下回転による各骨の影像変化の基本的な特徴を明らかにしたと言える。このことは、正面頭部 X 線規格写真が示す重複像を判別する一助になり、臨床における正面頭部 X 線規格写真の活用に有用であると考えられる。

本研究を進めるにあたり種々ご援助下さった診療放射線室の技師長古村光政氏、および吉川真澄氏、千葉淳一氏に感謝致します。

文 献

- 1) 本橋康助, 亀田晃, 近藤悦子: 頭部 X 線規格正貌写真の研究にあたって考慮すべき 2・3 の事項について. 日矯歯誌 **31**: 105-116, 1972.
- 2) 木村和男, 曾矢猛美, 菅原準二, 三谷英夫: ヒト乾燥頭蓋骨の正面頭部 X 線規格写真像について. 第一報 X 線解剖学的検討. 東北大歯誌 **7**: 99-106, 1988.
- 3) Hellman, M.: An introduction to growth of the human face from infancy to adulthood. Int. J. Orthod. Oral Surge. Radiogr. **18**: 777-798, 1932.
- 4) Krogman, W.M. and Sassouni, V.: Sillabus in Roentgenographic Cephalometry. Philadelphia Center for Reseach in Child Growth, Philadelphia, 1957.
- 5) Sassouni, V.: Position of the maxillary first permanent molar in the cephalofacial complex. Am. J. Orthod. **43**: 477-510, 1957.
- 6) 中後忠男, 石沢命久, 作田 守, 岩崎重信, 細見一仁, 河田照茂: 頭部 X 線規格正貌写真分析法に関する正中線の決定について. 日矯歯誌 **20**: 151-157, 1961.
- 7) 近藤悦子: 日本人成人男女についての頭部 X 線規格写真法による検討. 日矯歯誌 **31**: 117-136, 1972.